

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP05/000139

International filing date: 07 January 2005 (07.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-004545  
Filing date: 09 January 2004 (09.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 February 2005 (24.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

01.2.2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 1月 9日

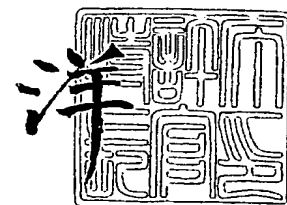
出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-004545  
[ST. 10/C]: [JP 2004-004545]

出 願 人  
Applicant(s): 日本電気株式会社

2004年10月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 33510045  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04L 12/68  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区 5 丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内  
    【氏名】 中田 恒夫  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004237  
    【氏名又は名称】 日本電気株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100079005  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 宇高 克己  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 009265  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9715827

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

負荷分散方法であって、

複数の通信経路を選択可能な 2 ノード間において、送信側ノードにおいて入力されるパケットごとに、選択可能な各経路の経路状態情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻又は送信済みパケットの識別情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻以降の送信履歴又は送信済みパケットの識別情報で特定されるパケットの送信以降の送信履歴とに基づいて、経路の選択または選択優先度の更新を行うことを特徴とする負荷分散方法。

**【請求項 2】**

負荷分散方法であって、

複数の通信経路を選択可能な 2 ノード間において、送信側ノードにおいて入力されるパケットごとに、選択可能な各経路の経路状態を監視し、その経路状態の経路状態情報と、この経路状態情報が有効となる時刻又はパケットの識別情報を記憶するステップと、

経路状態情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻以降のパケットの送信履歴、又は前記送信済みパケットの識別情報で特定されるパケットの送信以降のパケットの送信履歴に基づいて、各経路におけるパケットの到着予想時刻を推定するステップと、

前記推定された到着予想時刻に基づいて、経路の選択、又は選択優先度の更新を行うステップと

を有することを特徴とする負荷分散方法。

**【請求項 3】**

前記経路状態情報は、経路の遅延を含むことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の負荷分散方法。

**【請求項 4】**

前記経路状態情報は、経路の通信速度を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の負荷分散方法。

**【請求項 5】**

前記経路状態情報は、経路の負荷を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 に記載の負荷分散方法。

**【請求項 6】**

経路の選択又は選択優先度の更新に際し、各経路の経路状態情報が更新されると、更新以前に送信されたパケットに関する送信コスト計算結果に修正を加えることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 に記載の負荷分散方法。

**【請求項 7】**

各経路の送信コスト計算結果の修正に際し、最新の経路状態情報が有効となる最初の送信済みパケット以前の履歴を破棄することを特徴とする請求項 6 に記載の負荷分散方法。

**【請求項 8】**

パケットを送信する経路として、受信側ノードでの受信完了時刻の推定値が最も早い経路を選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の負荷分散方法。

**【請求項 9】**

パケットを送信する経路として、受信側ノードで特定時刻までに受信完了できるデータ量の推定値が最大の経路を選択することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の負荷分散方法。

**【請求項 10】**

各経路につき、推測される現在の経路状態に応じてデータの送信を中断することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の負荷分散方法。

**【請求項 11】**

前記データ送信中断の基準が、推定受信完了時刻が特定の値以上であることを特徴とする請求項 10 に記載の負荷分散方法。

**【請求項 12】**

経路選択又は送信中断の判断を、送信データの属性ごとに異なるポリシーにより行うこ

とを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の負荷分散方法。

【請求項 13】

パケットを送信する経路を複数選択可能なノードであって、

入力されるパケットごとに、選択可能な各経路の経路状態情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻又は送信済みパケットの識別情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻以降の送信履歴又は送信済みパケットの識別情報で特定されるパケットの送信以降の送信履歴とに基づいて、経路の選択または選択優先度の更新を行う手段を有することを特徴とするノード。

【請求項 14】

パケットを送信する経路を複数選択可能なノードであって、

送信側ノードにおいて入力されるパケットごとに、選択可能な各経路の経路状態を監視し、その経路状態の経路状態情報と、この経路状態情報が有効となる時刻又はパケットの識別情報とを監視する監視手段と、

前記経路状態情報と、この経路状態情報が有効となる以降のパケットの送信履歴とが記憶された記憶手段と、

前記経路状態情報と、この経路状態情報が有効となる以降のパケットの送信履歴に基づいて、各経路におけるパケットの到着予想時刻を推定し、前記推定された到着予想時刻に基づいて、経路の選択、又は選択優先度の更新を行うスケジューリング手段とを有することを特徴とするノード。

【請求項 15】

前記経路状態情報は、経路の遅延を含むことを特徴とする請求項 13 又は請求項 14 に記載のノード。

【請求項 16】

前記経路状態情報は、経路の通信速度を含むことを特徴とする請求項 13 から請求項 15 のいずれかに記載のノード。

【請求項 17】

前記経路状態情報は、経路の負荷を含むことを特徴とする請求項 13 から請求項 16 のいずれかに記載のノード。

【請求項 18】

前記スケジューリング手段は、経路の選択又は選択優先度の更新に際し、各経路の経路状態情報が更新されると、更新以前に送信されたパケットに関する送信コスト計算結果に修正を加えることを特徴とする請求項 13 から請求項 17 のいずれかに記載のノード。

【請求項 19】

前記スケジューリング手段は、各経路の送信コスト計算結果の修正に際し、最新の経路状態情報が有効となる最初の送信済みパケット以前の履歴を破棄することを特徴とする請求項 18 に記載のノード。

【請求項 20】

前記スケジューリング手段は、パケットを送信する経路として、受信側ノードでの受信完了時刻の推定値が最も早い経路を選択することを特徴とする請求項 13 から請求項 19 のいずれかに記載のノード。

【請求項 21】

前記スケジューリング手段は、パケットを送信する経路として、受信側ノードで特定時刻までに受信完了できるデータ量の推定値が最大の経路を選択することを特徴とする請求項 13 から請求項 20 のいずれかに記載のノード。

【請求項 22】

前記スケジューリング手段は、各経路につき、推測される現在の経路状態に応じてデータの送信を中断することを特徴とする請求項 13 から請求項 21 のいずれかに記載のノード。

【請求項 23】

前記データ送信中断の基準が、推定受信完了時刻が特定の値以上であることを特徴とす

る請求項 22 に記載のノード。

【請求項 24】

前記スケジューリング手段は、経路選択又は送信中断の判断を、送信データの属性ごとに異なるポリシーにより行うことを特徴とする請求項 13 から請求項 23 のいずれかに記載のノード。

【請求項 25】

パケットを送信する経路を複数選択可能なノードの制御プログラムであって、

前記プログラムはノードを、

入力されるパケットごとに、選択可能な各経路の経路状態情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻又は送信済みパケットの識別情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻以降の送信履歴又は送信済みパケットの識別情報で特定されるパケットの送信以降の送信履歴とに基づいて、経路の選択または選択優先度の更新を行う手段として機能させることを特徴とするノードの制御プログラム。

【請求項 26】

パケットを送信する経路を複数選択可能なノードの制御プログラムであって、

前記プログラムはノードを、

送信側ノードにおいて入力されるパケットごとに、選択可能な各経路の経路状態を監視し、その経路状態の経路状態情報と、この経路状態情報が有効となる時刻又はパケットの識別情報とを監視する監視手段と、

前記経路状態情報と、この経路状態情報が有効となる以降のパケットの送信履歴に基づいて、各経路におけるパケットの到着予想時刻を推定し、前記推定された到着予想時刻に基づいて、経路の選択、又は選択優先度の更新を行うスケジューリング手段として機能させることを特徴とするノードの制御プログラム。

【請求項 27】

前記経路状態情報は、経路の遅延を含むことを特徴とする請求項 25 又は請求項 26 に記載のノードの制御プログラム。

【請求項 28】

前記経路状態情報は、経路の通信速度を含むことを特徴とする請求項 25 から請求項 27 のいずれかに記載のノードの制御プログラム。

【請求項 29】

前記経路状態情報は、経路の負荷を含むことを特徴とする請求項 25 から請求項 28 のいずれかに記載のノードの制御プログラム。

【請求項 30】

前記制御プログラムは、前記スケジューリング手段を、経路の選択又は選択優先度の更新に際し、各経路の経路状態情報が更新されると、更新以前に送信されたパケットに関する送信コスト計算結果に修正を加えるように機能させることを特徴とする請求項 25 から請求項 29 のいずれかに記載のノードの制御プログラム。

【請求項 31】

前記制御プログラムは、前記スケジューリング手段を、各経路の送信コスト計算結果の修正に際し、最新の経路状態情報が有効となる最初の送信済みパケット以前の履歴を破棄するように機能させることを特徴とする請求項 30 に記載のノードの制御プログラム。

【請求項 32】

前記制御プログラムは、前記スケジューリング手段を、パケットを送信する経路として、受信側ノードでの受信完了時刻の推定値が最も早い経路を選択するように機能させることを特徴とする請求項 25 から請求項 31 のいずれかに記載のノードの制御プログラム。

【請求項 33】

前記制御プログラムは、前記スケジューリング手段を、パケットを送信する経路として、受信側ノードで特定時刻までに受信完了できるデータ量の推定値が最大の経路を選択するように機能させることを特徴とする請求項 25 から請求項 32 のいずれかに記載のノードの制御プログラム。

**【請求項 34】**

前記制御プログラムは、前記スケジューリング手段を、各経路につき、推測される現在の経路状態に応じてデータの送信を中断するように機能させることを特徴とする請求項 25 から請求項 33 のいずれかに記載のノードの制御プログラム。

**【請求項 35】**

前記データ送信中断の基準が、推定受信完了時刻が特定の値以上であることを特徴とする請求項 34 に記載のノードの制御プログラム。

**【請求項 36】**

前記制御プログラムは、前記スケジューリング手段を、経路選択又は送信中断の判断を、送信データの属性ごとに異なるポリシーにより行うように機能させることを特徴とする請求項 25 から請求項 35 のいずれかに記載のノードの制御プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】負荷分散方法、ノード及び制御プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は複数の通信経路を利用可能な2ノード間の通信方式に関し、特に送信ノードによる経路間負荷分散の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

2ノード間に複数の通信経路が存在する場合、送信側ノードがトラフィックを各経路に分散して入力し、受信側で各経路からのトラフィックを再統合することにより単一の経路を用いた場合よりも原理的に高い転送速度が得られる。この仕組みはInverse Multiplexingと呼ばれ、複数の低速リンクから論理的な広帯域回線を得る目的で利用される。データ通信への適用例としては、ATM回線の多重化や、PPPリンクの多重化プロトコルであるMultilink

PPPなどが挙げられる。

【0003】

Inverse Multiplexingにおける経路間のトラフィック分散方式としては、例えば各経路に順番にパケットまたはフラグメントを送信するラウンドロビン方式が広く用いられている（例えば、非特許文献1）。この方法は各経路の速度がほぼ同一で一定な場合には有効であるが、経路ごとに速度の不均衡がある場合には2ノード間の転送速度が最も低速な経路に律速されてしまう問題があった。

【0004】

この問題に対応する方法としては各経路の利用頻度を速度に応じて制御する重みつきラウンドロビンが知られており、Inverse Multiplexingに対応したルータ製品等に実装されている。またCisco社等の製品では、入力パケットをハッシングして出力経路を決め、最適負荷分散を図る方法も実装されている。これらの情報は各社の公開文書に記されている（例えば、非特許文献2）。

【0005】

以上はいずれも経路が有線リンクのみから成る場合を想定した公知技術である。

【0006】

一方、経路が無線リンクを含む場合のInverse Multiplexingについても提案されている。提案されている方式では、入力パケットをフラグメントに分割して各経路に割り当てるが、そのフラグメントの大きさの比率を送信時の各経路の速度に比例するようにする（例えば、非特許文献3）。

【0007】

また、複数経路が選択可能な通信方式において、各経路の状態を監視し、その経路状態や、遅延時間等を考慮して経路を選択する技術も提案されている（例えば、特許文献1、特許文献2、特許文献3、特許文献4、特許文献5）。

【0008】

【特許文献1】特開2000-49862号公報

【特許文献2】特開2001-308917号公報

【特許文献3】特開2001-333100号公報

【特許文献4】特開2002-176441号公報

【特許文献5】特開昭58-27449号公報

【非特許文献1】"Striping Within the Network Subsystem," IEEE Network, July/August 1995

【非特許文献2】Cisco Systems, "Load Balancing with Cisco Express Forwarding," Cisco Application Note, Jan. 1998

【非特許文献3】"Adaptive Inverse Multiplexing for Wide-Area Wireless Networks," Snoeren et al, Proceedings of IEEE GlobeCom, Dec. 1999



**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0009】**

しかしながら、上述した2ノード間の経路中に無線リンクを含む場合の従来の技術では、Inverse Multiplexingを行う送信ノードが送信経路を選択する際に選択基準として各経路の速度や遅延を参照するが、それらが動的に変動する無線リンクを含む経路については経路状態の測定誤差が累積しやすく、その結果、多重化効率が低下するという問題があった。

**【0010】**

そこで、本発明は上記課題に鑑みて発明されたものであって、その目的は複数経路を選択可能な2ノード間のデータ転送に際し、各経路の性能が動的に変化し、かつその時定数に比べ無視できないほど大きな往復遅延が存在する場合にも効率的な経路リソースの活用を可能とする技術を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0011】**

上記課題を解決する第1の発明は、負荷分散方法であって、

複数の通信経路を選択可能な2ノード間において、送信側ノードにおいて入力されるパケットごとに、選択可能な各経路の経路状態情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻又は送信済みパケットの識別情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻以降の送信履歴又は送信済みパケットの識別情報で特定されるパケットの送信以降の送信履歴とに基づいて、経路の選択または選択優先度の更新を行うことを特徴とする。

**【0012】**

上記課題を解決する第2の発明は、負荷分散方法であって、

複数の通信経路を選択可能な2ノード間において、送信側ノードにおいて入力されるパケットごとに、選択可能な各経路の経路状態を監視し、その経路状態の経路状態情報と、この経路状態情報が有効となる時刻又はパケットの識別情報を記憶するステップと、

経路状態情報と、前記経路状態情報が有効となる時刻以降のパケットの送信履歴、又は前記送信済みパケットの識別情報で特定されるパケットの送信以降のパケットの送信履歴に基づいて、各経路におけるパケットの到着予想時刻を推定するステップと、

前記推定された到着予想時刻に基づいて、経路の選択、又は選択優先度の更新を行うステップとを有することを特徴とする。

**【0013】**

上記課題を解決する第3の発明は、上記第1又は第2の発明において、前記経路状態情報は、経路の遅延を含むことを特徴とする。

**【0014】**

上記課題を解決する第4の発明は、上記第1から第3の発明のいずれかにおいて、前記経路状態情報は、経路の通信速度を含むことを特徴とする。

**【0015】**

上記課題を解決する第5の発明は、上記第1から第4の発明のいずれかにおいて、前記経路状態情報は、経路の負荷を含むことを特徴とする。

**【0016】**

上記課題を解決する第6の発明は、上記第1から第5の発明のいずれかにおいて、経路の選択又は選択優先度の更新に際し、各経路の経路状態情報が更新されると、更新以前に送信されたパケットに関する送信コスト計算結果に修正を加えることを特徴とする。

**【0017】**

上記課題を解決する第7の発明は、上記第6の発明のいずれかにおいて、各経路の送信コスト計算結果の修正に際し、最新の経路状態情報が有効となる最初の送信済みパケット以前の履歴を破棄することを特徴とする。

**【0018】**

上記課題を解決する第8の発明は、上記第1から第7の発明のいずれかにおいて、パケ